

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang 1995/96

October/November 1995

KAE 432 Kaedah Radioanalisis

[Masa: 3 jam]

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (5 muka surat).

1. (a) Bincangkan kelebihan dan kelemahan pengesan semikonduktor Ge(Li) berbanding dengan pengesan NaI(Tl) bagi pengesanan dan penyukatan sinar gama.
(8 markah)

- (b) Radionuklida ^{24}Na memancarkan sinar gama pada 1.368 MeV, 2.754 MeV dan 3.866 MeV. Suatu spektrum ^{24}Na menunjukkan puncak-puncak tambahan pada 0.346 MeV, 0.511 MeV, 0.857 MeV, 1.173 MeV, 2.243 MeV, 2.844 MeV, 3.355 MeV dan 4.121 MeV disamping puncak-puncak penuh pada 1.368 MeV, 2.754 MeV dan 3.866 MeV dan taburan Compton yang biasa. Dengan menganggap bahawa ciri-ciri ini bukanlah disebabkan oleh sinar gama utama yang terpancar dalam pereputan ^{24}Na , bagaimanakah anda menerangkan kewujudan lapan puncak tambahan ini?
(8 markah)

- (c) Sebanyak 1 g sampel aloi yang mengandungi sekuantiti kecil perak telah disinari dengan neutron dan dibilang dalam keadaan sama dengan suatu piawai yang mengandungi 12 mg perak. Sampel tersebut memberikan keaktifan 2000 penyepaian di dalam masa 5 minit dan piawai memberikan keaktifan 2400 penyepaian per minit. Kirakan peratus (w/w) perak di dalam aloi.
(4 markah)

2. (a) Suatu analisis cepat bagi kobalt di dalam keluli telah dilakukan dengan kaedah analisis pencairan isotop. Sebanyak 1.00 g sampel keluli telah dilarutkan di dalam suatu larutan asid. Ke dalam larutan ini ditambahkan sebanyak 2 mL larutan ^{60}Co yang kepekatan kobaltnya 3 mg mL^{-1} dan keaktifan tentunya 2.0×10^4 penyepaian $\text{min}^{-1} \text{ mg}^{-1} \text{ Co}$. Dua elektrod direndamkan ke dalam larutan tersebut dan sejumlah kecil Co_2O_3 dienapkan pada anod. Pertambahan berat anod ialah sebanyak 14.0 mg dan keaktifannya 2800 penyepaian min^{-1} . Kirakan peratus Co di dalam sampel keluli tersebut.

(Jisim atom relatif: Co = 58.933; O = 15.999).

(10 markah)

- (b) Terangkan enam sumber ralat sistematik yang paling biasa yang mempengaruhi kepresisan keputusan dalam analisis pencairan isotop.

(6 markah)

- (c) Terangkan dua teknik pemisahan yang digemari dalam analisis pencairan isotop. Berikan sebab bagi pilihan anda.

(4 markah)

3. (a) Radon-222, hasil reputan pertama ^{226}Ra ialah pemancar zarah-alfa dengan setengah hayat 3.82 hari. Suatu sampel gas ^{222}Rn didapati mempunyai keaktifan 2.22×10^6 penyepaian min^{-1} .

- (i) Berapakah keaktifannya di dalam μCi ?
- (ii) Berapakah pemalar reputan dalam saat?
- (iii) Berapa banyakkah atom ^{222}Rn yang terkandung di dalam sampel?
- (iv) Berapakah berat ^{222}Rn (dalam gram) di dalam sampel?

1 curie = $3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$.

(8 markah)

- (b) Bincangkan pentitratan radiometrik menggunakan kriptonat sebagai penandaan takat akhir. Bincangkan juga tatacara pentitratan, jenis pentitratan yang dapat menggunakan penunjuk jenis ini dan berikan satu contoh kriptonat yang digunakan bagi setiap jenis pentitratan yang anda berikan.

(12 markah)

4. (a) Paras oestriol tak berkonjugat di dalam serum wanita hamil telah ditentukan dengan teknik radioimmunoceraikan (RIA). Sebanyak lima larutan rujukan piawai oestriol di dalam serum manusia telah dicampurkan dengan satu isipadu tetap oestriol berlabel- ^{125}I . Kepekatan akhir oestriol di dalam setiap tabung ialah masing-masing 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 dan 12.0 ng mL^{-1} . Keaktifan jumlah bagi setiap larutan ialah 25000 bilangan min^{-1} . Kemudian antibodi yang sama jumlahnya ditambahkan ke dalam setiap larutan. Selepas berlaku keseimbangan, kompleks oestriol-antibodi daripada setiap larutan dipisahkan dan keaktifannya disukat. Tatacara yang sama dilakukan ke atas suatu sampel serum yang mengandungi oestriol anu. Keputusan yang diperolehi ditunjukkan di dalam jadual di bawah.

Kepekatan oestriol (ng mL^{-1})	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	sampel
---	-----	-----	-----	-----	-----	--------

Keaktifan kompleks terikat (bilangan min^{-1})	14970	13966	12500	11737	10869	13157
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Lakarkan satu kelok tentukuran yang sesuai dan kirakan kepekatan oestriol (ng mL^{-1}) di dalam sampel serum.

(10 markah)

- (b) Teknik radioimmunocerafin (RIA) telah menrevolusikan bidang bioanalisis. Bincangkan fakta-fakta disebalik kenyataan ini. Bincangkan juga masalah-masalah praktikal yang berkaitan dengan pengembangan teknik RIA bagi penentuan analit.

(10 markah)

5. (a) Bincangkan kelebihan penggunaan radionuklida sebagai penyurih dibandingkan dengan penyurih-penyurih lain.

(10 markah)

- (b) Sebanyak 10.0 mL suatu larutan ion klorida telah dimasukkan ke dalam kelalang volumetri 50 mL dan dimendakkan dengan 10.0 mL larutan 0.0440 M argentum nitrat yang mengandungi argentum-110. Selepas mendakan tergumpal, kelalang dipenuhi kepada paras tanda dan digoncang supaya campuran sekata. Sebanyak 20 mL alikuot cecair supernatan (selepas penapisan dan pengemparan) dibilang dan ia memberi bacaan kadar bilangan 924 bilangan min^{-1} . Sebanyak 5.0 mL larutan argentum piawai dicairkan kepada 20 mL dan dibilang dan kadar bilangannya ialah 7555 bilangan min^{-1} . Bacaan latar belakang ialah 100 bilangan min^{-1} . Berapakah kepekatan ion klorida di dalam larutan anu?

(8 markah)

- (c) Apakah yang dimaksudkan dengan ketulenan radionuklida?

(2 markah)

6. (a) Pertimbangkan penentuan emas secara analisis pengaktifan neutron. Emas hanya mempunyai satu isotop semulajadi iaitu ^{197}Au yang mempunyai keratan rentas neutron terma 98.8 barn. Tindak balas nukleus yang berlaku semasa penyinaran ialah $^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$ dan isotop ^{198}Au mempunyai setengah hayat 2.69 hari. Kira kadar bilangan teori (bilangan $\text{min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$) di dalam pengesanan yang mempunyai kecekapan 10 % di bawah keadaan eksperimen berikut:

Fluks neutron = $5 \times 10^{17} \text{ neutron s}^{-1} \text{ m}^{-2}$; masa penyinaran = $6 \times t_{1/2}$ dan masa lewat pembilangan = $0.5 \times t_{1/2}$.

(Jisim atom relatif bagi Au = 196.9666. 1 barn = $1 \times 10^{-28} \text{ m}^2$).

Kadar bilangan yang sesuai bagi eksperimen di dalam makmal ialah dalam tertib $10^3 - 10^4$ bilangan min^{-1} . Berapakah had pengesanan bagi emas jika kadar bilangan yang diperlukan terletak di dalam julat di atas?

(10 markah)

- (b) Bezakan di antara:

- (i) dos di dalam Gray dengan dos di dalam Sievert.
- (ii) kaedah pelabelan Wilzbach dengan kaedah pertukaran isotop di dalam penghasilan sebatian berlabel- ^3H .
- (iii) pembawa dan pengaut di dalam pemisahan radiokimia.

(10 markah)

7. Bincangkan aspek praktikal analisis pengaktifan neutron menggunakan reaktor nuklear sebagai sumber neutron. Bincangkan jenis tindak balas (n, γ) sahaja. Peringkat-peringkat berikut mestilah dimasukkan di dalam perbincangan anda: penyediaan sampel, penyinaran, pengolahan selepas penyinaran dan pembilangan.

(20 markah)

oooOOOooo